



EVOCONS

EVOLUTION CONSTRUCTION SYSTEM

· Construcción · Impresión 3D · Robótica · Arquitectura ·

Informe de Exclusividad tecnológica y ventajas competitivas

Ainhoa Amaro García.

Arquitecta colegiada N° 3892 del C.O.A.G.C.

En Agüimes, a 20 de marzo de 2024

1. Introducción

1.1 Presentación de la empresa

Actualmente, la industria de la construcción se enfrenta a serias dificultades que están directamente relacionadas **con la calidad de los materiales, los plazos de ejecución interminables, el alto volumen de desechos generados, los altos costes y el enorme impacto medioambiental.** Ante este escenario, surge la **necesidad de mejorar los procesos constructivos y de proponer nuevos sistemas** que permitan dejar de construir tal y como se lleva haciendo durante los últimos 100 años. Es así como nace Evolution Construction System, S.L. (“EVOCONS”) y su tecnología EvoConstructor®.

EVOCONS es una empresa privada del sector de la ingeniería y la construcción cuyo centro logístico está ubicado en el municipio de Agüimes y **que, desde su fundación, está invirtiendo en la realización de iniciativas de investigación e innovación** relacionadas con el sector de la construcción, con el objetivo de **resolver la pluralidad de problemas que involucran a la industria de la construcción contemporánea desde el punto de vista ambiental, económico, arquitectónico y social.** Así como con el objetivo de proponer y encontrar mejoras en las áreas de transición ecológica, economía verde, digitalización de servicios y *data science*. **La tecnología que ha desarrollado EVOCONS permite la completa digitalización del proceso constructivo de viviendas y edificaciones de gran escala a través del uso de la fabricación aditiva y la robótica. En este sentido, la empresa es el resultado de 3 líneas de investigación:**

- 1. Ingenieril & Mecánica (equipamiento robotizado: gantry robot con mayor área de impresión del mercado y kit de herramientas robotizadas complementarias)**
- 2. Química (desarrollo de fórmulas de material de impresión 3D con materia prima local)**
- 3. Línea Constructiva & Arquitectónica (cumplimiento del CTE al ser miembros de la normativa de impresión 3D a nivel mundial)**

Además, se ha realizado (y realiza) actividades relacionadas con el Big Data, la Inteligencia Artificial (AI) y TICs (Tecnología de Información y Comunicación) a través de aplicaciones que permiten la completa integración de nuestra tecnología y los sistemas BIM (Building Information Modeling) para el sector de la construcción y la arquitectura. De hecho, desde EVOCONS se ha desarrollado un software propio CAD/CAM que permite la integración de modelos 3D y la obtención de los GCodes, coordenadas de movimiento, que indican a sistema cómo moverse y cómo actuar. De esta forma, EVOCONS es la única empresa a nivel global que ofrece una solución integral de la tecnología.

En definitiva, Evoconstructor® es un proyecto industrial canario de gran envergadura que ha implicado desarrollo de herramientas robotizadas, maquinaria, materiales de construcción y software específico. Su fundación es el resultado de más de treinta y cinco años de experiencia acumulada por todo el equipo en el campo de la construcción, la arquitectura y la tecnología, realizando trabajos a nivel nacional e internacional, tanto para la administración pública como para el sector privado, en Brasil, Chile, España, Italia y México, así como colaborando en proyectos de I+D+i relacionados con maquinaria robótica. Está formada por un equipo de profesionales

canarios altamente cualificados que han trabajado en el diseño, ejecución y dirección de proyectos de pequeña y gran escala.



Visión

Ser líderes en el desarrollo de tecnología de construcción robotizada e impresión 3D en hormigón a nivel global, gracias a nuestra tecnología vanguardista, la excelencia en nuestros trabajos, la calidad de nuestros proyectos y la satisfacción de nuestros clientes.

Misión

Ofrecer una **respuesta global a la pluralidad de problemas que envuelven la industria de la construcción contemporánea** desde el punto de vista medioambiental, económico y social. Brindando a empresas de la construcción, promotoras, administraciones públicas y al resto de agentes interesados un sistema integral de construcción robotizado e impresión 3D en hormigón que permite **construir de forma más rápida, más económica y más sostenible.**

Objetivos y Valores

Fomentar la industria 4.0 gracias a la convergencia entre TICs, Big Data y Robótica de nuestro equipamiento; brindar a la industria de un sistema constructivo más sostenible que incentive la reducción de emisiones de CO² y la digitalización del proceso constructivo. **Promover la implementación en masa de la impresión 3D a nivel internacional** gracias a la alta rentabilidad de nuestra tecnología y su gran capacidad de automatización; asegurando minimizar riesgos y exposición a la volatilidad del mercado durante las fases de construcción y la vida útil del edificio.

- Honestidad y compromiso
- Liderazgo & Excelencia & Innovación
- Planificación y crecimiento sostenible
- Orientación al cliente
- Compromiso medioambiental
- Responsabilidad social

Reconocimientos Internacionales

Tras más de 6 años de trabajo, EVOCONS posee un enorme know-how en proyectos de I+D+i relacionados con maquinaria robótica aplicada a la construcción y la impresión 3d, cuenta con el **sello Pyme Innovadora** del Ministerio de Ciencia, el apoyo de la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información **del Gobierno de Canarias** y el respaldo de la **Comisión Europea**, a través del Sello de Excelencia en Fase 2 del programa europeo SME Instrument. Además, destacan los varios **reconocimientos internacionales** obtenidos:



Cemex Ventures

EVOCONS, y su tecnología de impresión 3d y robótica **EvoConstructor®**, ha sido reconocida internacionalmente por Cemex Ventures como una de las empresas más competitivas del mundo en impresión 3D de hormigón.

[HYPERLINK](#)



Winner Industry 4.0 & Manufacturing

EVOCONS fue uno de los **ganadores de la Cumbre mundial Industry 4.0 & Manufacturing Scale Up World Summit celebrado dentro del Digital Enterprise Show 2022**. Este evento reúne a las principales empresas tecnológicas internacionales para impulsar la transformación digital global.

[HYPERLINK](#)



ConTech España

EVOCONS ha sido reconocida, entre más de 100 candidaturas, en el **Top 3 de Startups ConTech españolas** en el evento de Construction Start up Form celebrado dentro de Rebuild 2022.

[ENLACE NOTICIA](#)



Aceleradora Lanzadera

EVOCONS ha sido **seleccionada** entre más de 700 candidaturas, **para formar parte de la Lanzadera 2022**. Uno de los programas aceleradores españoles más prestigiosos.

[HYPERLINK](#)



Sello de Excelencia por la UE y Sello Pyme Innovadora

EvoConstructor® cuenta con el **sello de excelencia de la Comisión Europea del Programa de Investigación e Innovación Horizonte 2020**.

EVOCONS también ha recibido el **Sello de PYME Innovadora** del Ministerio de Ciencia de España.

[HYPERLINK](#)

1.2 Descripción de la tecnología y justificación de su exclusividad

La pandemia mundial COVID-19, las crisis energética y alimentaria, el cambio climático, la presión demográfica, la falta de mano de obra cualificada, la volatilidad del mercado, los flujos migratorios y la transformación digital hacen necesario la creación y desarrollo de nuevos proyectos e ideas que den respuesta a los retos a los que se enfrenta la sociedad del siglo XXI. En este sentido, el municipio de Agüimes, por su condición de municipio con un tejido industrial moderno y competitivo, así como por sus características morfológicas, climatológicas y demográficas, permiten testear, analizar y desarrollar con mayor precisión iniciativas I+D+i y proyectos innovadores, convirtiéndose así en verdaderos laboratorios de ideas a través de la especialización de iniciativas vanguardistas y proyectos piloto que, tras su éxito, se extrapolan al resto de la Unión Europea.

Daniel Lorenzo, fundador y director ejecutivo de EVOCONS, consciente de esta realidad, decidió regresar tras más de 10 años trabajando en el exterior y revertir su conocimiento e ideas en su tierra natal, en aras de promover una transformación económica-social del tejido productivo canario y su competitividad internacional. Es por ello que ubicó su centro de trabajo de desarrollo y logístico de tareas de I+D+i en el tejido industrial del Polígono de Arinaga. Zona industrial considerada por su extensión como la zona industrial más importante de Canarias con más de 600 empresas establecidas y una superficie de 6 millones de metros cuadrados.

Actualmente, tras más de 3 prototipos y múltiples tareas de investigación, desarrollo e innovación, el equipo de EVOCONS ha fabricado la versión comercializable de la tecnología Evoconstructor®, convirtiendo el equipamiento en la tecnología de impresión más grande del mercado a nivel internacional. Entre sus múltiples ventajas competitivas y factor de innovación exclusivo destacan:

Informe de exclusividad: descripción patente

El presente informe detalla la exclusividad tecnológica del Gantry Robot Evoconstructor, diseñado y fabricado únicamente por Evolution Construction System para revolucionar los procesos constructivos mediante su sistema patentado de 6 ejes. Este sistema presenta un avance significativo en la automatización de tareas de construcción gracias a la capacidad de automatizar hasta el 60% de los procesos constructivos de manera eficiente y precisa, a la capacidad para trabajar en altura hasta 40m y a su software CAD/CAM propio. Su característica distintiva radica en la libertad de movimiento del eje Z y el sistema de elevación lo cual le permite acometer una variedad de tareas con una versatilidad sin igual en el mercado actual.

El Gantry Robot en cuestión destaca por su sistema de ejes cartesianos, compuesto por los ejes X, Y, y Z, junto con tres ejes adicionales que permiten un control multidimensional sin precedentes. La columna Z, en particular, posee una libertad de movimiento que amplía enormemente las capacidades operativas del robot. Esta innovación tecnológica constituye la base de su patente, otorgándole una ventaja competitiva insuperable en el mercado. De hecho, el sistema de construcción robotizado comprende las siguientes invenciones que conforman la patente:

- Un robot cartesiano, que a su vez comprende:
 - Dos pórticos, cada uno de dichos pórticos formado por dos o más columnas y una viga horizontal dispuesta en los extremos superiores de las columnas, dichos pórticos están situados de tal manera que al menos una parte de la planta de la construcción esté situada entre los mencionados pórticos,

- Una o más vigas puente dispuestas entre las vigas horizontales de los pórticos y destinadas a moverse a lo largo de dichas vigas horizontales,
- Uno o más carros dispuestos en cada una de las mencionadas vigas puente y destinados a moverse a lo largo de dichas vigas puente,
- Una o más columnas extensibles, cada una de las mencionadas columnas extensibles está acoplada a uno de los mencionados carros,
- Una o más muñecas, cada una de las dichas muñecas dispone de uno o más grados de libertad y está acoplada al extremo libre de la columna,
- Una pluralidad de actuadores que mueven las vigas puente, los carros, las muñecas y extienden o recogen las columnas extensibles,
- Una pluralidad de sensores de posición de las vigas puente, los carros y las muñecas,
- Un controlador programable que al menos controla los actuadores y recibe datos de al menos los sensores de posición;
- Un dispositivo de elevación autónomo de los pórticos del mencionado robot cartesiano;
- Una o más herramientas de fabricación, dispuestas en las muñecas, de los elementos verticales y horizontales que forman parte de un edificio u otro tipo de construcción mediante la aportación de uno o más materiales constructivos fluidos aptos para fraguar y formar una masa sólida con una forma predefinida;
- Un dispositivo de alimentación eléctrica y electrónica accionado por el mencionado controlador;
- Un dispositivo de suministro simultaneo de uno o más materiales constructivos fluidos, agua y aire a presión, a las herramientas de fabricación, que está accionado y controlado por el mencionado controlador.







En este sentido, las características de disposición de columnas y vigas con libertad de movimiento únicas permiten a la empresa estar a la vanguardia del desarrollo tecnológico y la automatización de la construcción, representando una gran ventaja competitiva frente a otras tecnologías al: **Imprimir paredes, cerramientos y encofrados; automatizar enfoscados, bases de pavimento y alicatados; aplicar aislantes térmicos y acústicos, entre otras.** A continuación, se muestra gráficamente las limitaciones de los equipamientos de los competidores y por qué no pueden ejecutar más que paredes con la impresión 3d al contrario de nuestro equipamiento que permite automatizar hasta el 60% de las tareas de una obra.

Construcción tradicional



DESVENTAJAS:

- Gran impacto ambiental – elevadas emisiones CO2 y contaminación
- Altos sobrecostos respecto a presupuestos inicialmente aprobados.
- Altos plazos de ejecución
- Altos residuos y desperdicios durante el proceso de construcción

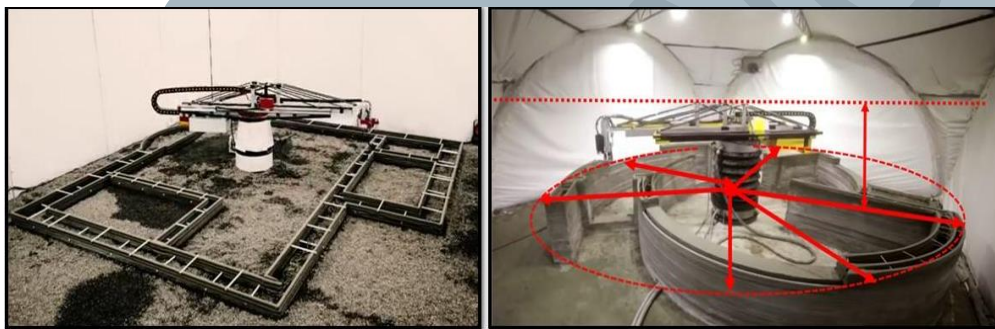
Construcción prefabricada



DESVENTAJAS:

- Alto impacto ambiental – emisiones CO2
- Elevada logística de producción, transporte y maquinaria en el lugar del proyecto
- Estandarización de las piezas en base a módulos tipo.
- Altos costes de producción y ejecución.

Brazo Robótico



DESVENTAJAS:

- Área de impresión limitada & Baja rentabilidad
- No automatiza tareas de construcción & solo imprime paredes
- No construye en altura.

Sistema de Raíl



DESVENTAJAS:

- Área de impresión limitada & No automatiza tareas de construcción, solo imprime paredes
- **Eje Z (vertical) combinado con eje X (horizontal) → No permite subir y bajar el pórtico después de imprimir porque el eje X chocaría con la estructura en 3D previamente impresa.**
- Sus limitaciones del eje **Z** **no le permiten efectuar tareas de acabados.**

Gantry robot



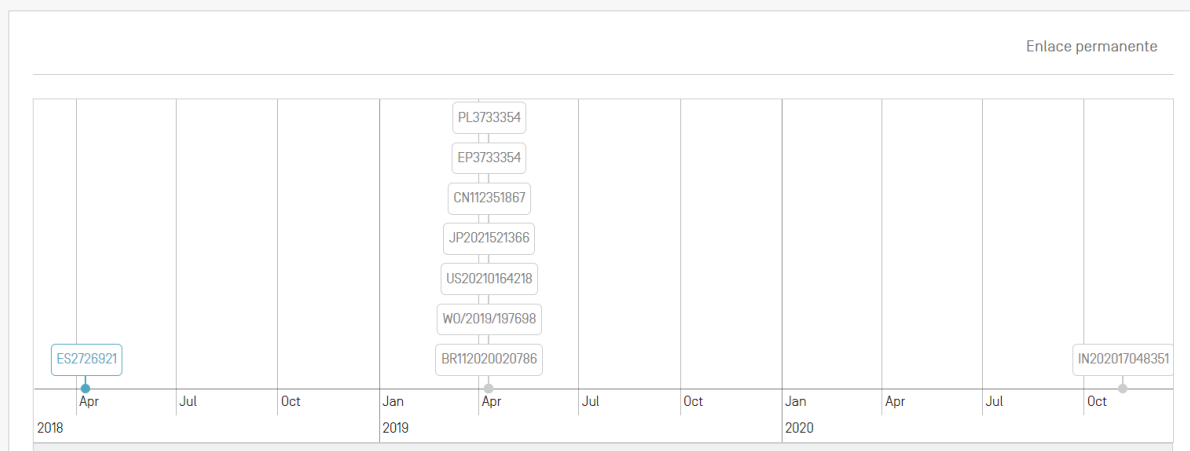
DESVENTAJAS:

- No automatiza tareas de construcción & No construye más de 3 alturas.
- **Eje Z (vertical) combinado con eje X (horizontal) → No permite subir y bajar el pórtico después de imprimir porque el eje X chocaría con la estructura en 3D previamente impresa.**
- **PATENTE DE EVOCONS LIMITE LA POSIBILIDAD DE DARLE LIBERTAD AL EJE VERTICAL Z.**
- Sus limitaciones del eje **Z** **no le permiten efectuar tareas de acabados.**

Actualmente no existe ningún sistema como Evoconstructor a nivel insular ni internacional ya que desde 2018, el Director Ejecutivo Daniel Lorenzo Pellico, inició un trabajo jurídico de protección de la tecnología al percatarse del enorme potencial de ésta. Tal y como figura en la página oficial de OMPI(Organización Mundial de la Protección Industrial) donde se aprecia el cronograma de solicitudes efectuado por Evolution Construction System SL desde el 2018, con la solicitud de la patente española, hasta abril 2019 con la solicitud en Europa, EE UU, China, Brazil y Japón; octubre de 2020 en India y Polonia. La concesión de las mismas se efectuó entre 2022 y 2024, todas ellas están detalladas en el Anexo de este informe.

1. ES2726921 - SISTEMA DE CONSTRUCCION ROBOTIZADO.

Datos bibliográficos nacionales Descripción Reivindicaciones Dibujos Familia de patentes Documentos



ES2726921 SISTEMA DE CONSTRUCCION ROBOTIZADO.	Fecha de la solicitud 10.04.2018
Nº de solicitud 201830358 Solicitante EVOLUTION CONSTRUCTION SYSTEM, S.L. Tipo de publicación A1,B2	Criterios de inclusión IC5 Fecha de publicación 10.10.2019
WO/2019/197698 ROBOTISED CONSTRUCTION SYSTEM	Fecha de la solicitud 10.04.2019
Nº de solicitud PCT/ES2019/070247 Solicitante EVOLUTION CONSTRUCTION SYSTEM, S.L. Tipo de publicación A Idioma de publicación es	Criterios de inclusión IC1 Fecha de publicación 17.10.2019
EP3733354 ROBOTIZED CONSTRUCTION SYSTEM AND CORRESPONDING METHOD FOR FABRICATING A BUILDUNG	Fecha de la solicitud 10.04.2019
Nº de solicitud 19784817 Solicitante EVOLUTION CONSTRUCTION SYSTEM S.L. Tipo de publicación A1,A4,B1,C0 Idioma de publicación en	Criterios de inclusión IC2 Fecha de publicación 04.11.2020
CN112351867 ROBOTISED CONSTRUCTION SYSTEM	Fecha de la solicitud 10.04.2019
Nº de solicitud 201980039421.6 Solicitante EVOLUTION CONSTRUCTION SYSTEM, S.L. Tipo de publicación A	Criterios de inclusión IC2 Fecha de publicación 09.02.2021
BR112020020786 SISTEMA DE CONSTRUÇÃO ROBOTIZADO	Fecha de la solicitud 10.04.2019
Nº de solicitud 112020020786 Solicitante EVOLUTION CONSTRUCTION SYSTEM, S.L. Tipo de publicación A2	Criterios de inclusión IC2 Fecha de publicación 06.04.2021
US20210164218 ROBOTISED CONSTRUCTION SYSTEM	Fecha de la solicitud 10.04.2019
Nº de solicitud 17046348 Solicitante EVOLUTION CONSTRUCTION SYSTEM, S.L. Tipo de publicación A1,B2	Criterios de inclusión IC2 Fecha de publicación 03.06.2021
JP2021521366 ロボット化された建設システム	Fecha de la solicitud 10.04.2019
Nº de solicitud 2021504580 Solicitante エヴォリューション コンストラクション システム エス、エル、 Idioma de publicación ja	Criterios de inclusión IC2 Fecha de publicación 26.08.2021
PL3733354 ROBOTIZED CONSTRUCTION SYSTEM AND CORRESPONDING METHOD FOR FABRICATING A BUILDUNG	Fecha de la solicitud 10.04.2019
Nº de solicitud 19784817 Tipo de publicación T3 Idioma de publicación pl	Criterios de inclusión IC2 Fecha de publicación 02.04.2024
IN202017048351 ROBOTISED CONSTRUCTION SYSTEM	Fecha de la solicitud 05.11.2020
Nº de solicitud 202017048351 Solicitante EVOLUTION CONSTRUCTION SYSTEM, S.L. Tipo de publicación A Idioma de publicación en	Criterios de inclusión IC2 Fecha de publicación 12.02.2021

Ilustración: Sistema de Construcción Robotizado de Evolution Construcion System SL. Fuente: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=WO2019197698&_fid=ES254151013

CONCLUSIÓN

Evolution Construction System SL es el desarrollador y fabricante de la tecnología por lo que posee total uso y autoría de la misma ya que a fecha actual no se ha realizado ninguna venta. Su sistema patentado le confiere exclusividad plena, de hecho, las empresas que trabajan en el ámbito insular y autónomico están a la espera de que se efectúen demostraciones en un entorno real para negociar la compra de la maquinaria ya que actualmente todos sus procesos son íntegramente manuales por método convencional de bloque y mortero.

✓ El eje Z (eje vertical) de EvoConstructor® tiene libertad de movimiento en 6 ejes.

- ✓ Esta es **la base de nuestra patente** y la que nos permite una vez impresa la pared acceder a la misma para realizar los acabados.
- ✓ Permite **construir hasta 40m de altura**.
- ✓ Permite **efectuar tareas de acabados automatizados hasta 60%**.

Patentes de EVOCONS

Desde EVOCONS se ha desarrollado una estrategia de Propiedad Intelectual (PI) acorde a las circunstancias. A medida que la tecnología ha ido avanzando y desarrollándose, ha surgido la necesidad de proteger esos avances. Para ello se han evaluado diferentes posibilidades de protección de la PI: secreto industrial, modelo de utilidad, patente, derechos de autor, etc. En base al proceso de ideación se ha decidido de forma periódica e individual cuál es la mejor opción para los resultados protegibles actuales y futuros derivados del proyecto.

Actualmente, **EVOCONS tiene una estrategia activa para proteger la Propiedad Industrial a través de una combinación de solicitudes de patentes y modelos de utilidad respaldados por herramientas de registro de invenciones.**

Se realizan periódicamente revisiones internas para la detección, evaluación y protección de las innovaciones de valor estratégico a través de FTO (Freedom To Operate). De esta forma, los elementos potencialmente innovadores son identificados, evaluados en cuanto a patentabilidad y desde una perspectiva de valor comercial. En base a estas consideraciones, se seleccionan las mejores oportunidades para patentar en colaboración con abogados especializados en España. Otros conceptos están registrados y protegidos como secretos comerciales. Cabe destacar que los empleados, subcontratistas y proveedores están obligados a firmar cláusulas de cesión y confidencialidad.

A continuación, se detallan las patentes y los modelos de utilidad de EVOCONS:

Número	País	Descripción
PATENTE PCT/ES2019/070247 EP3733354 CN112351867 BR112020020786 US20210164218 JP2021521366 IN202017048351 P201830358	EUROPA EE UU INDIA BRASIL CHINA JAPÓN ESPAÑA	Sistema de construcción robótico que comprende las ganancias de un robot cartesiano tipo pórtico que puede automáticamente medir la altura de la construcción, que cuenta con un sistema de suministro robótico de materiales e instalaciones eléctricas y electrónicas y cuenta con herramientas de fabricación específicas las cuales funcionan unas, por aporte de capas de materiales de construcción depositados o líquidos por proyección de estos mismos materiales; y otros, por conformado y colocación en determinada posición de elementos constructivos.

<p>PATENTE P201830357 PCT/ES2019/070252</p>	<p>ESPAÑA EUROPA</p>	<p>Robot para remodelación y reacondicionamiento. Robot para la restauración y rehabilitación de edificios que componen una estructura, configurando dicha estructura un sistema móvil de coordenadas cartesianas que permite transportar dicha herramienta a cualquier punto del plano sobre el que está instalada la estructura, siendo desplazada mediante un controlador a al que está vinculado, y que recibe señales de sensores de posición de los motores y/o sensores específicos provistos en la herramienta.</p>
<p>Modelo de utilidad U20203157 PCT S2021/070525</p>	<p>EUROPA</p>	<p>Se ha llevado a cabo a través de un modelo de utilidad que próximamente se ampliará a nivel europeo e internacional. Este modelo de utilidad ya concedido se refiere a las herramientas para nivelar el material de construcción en estado fluido tanto para elementos verticales como horizontales.</p>
<p>Modelo de utilidad U202230275</p>	<p>ESPAÑA</p>	<p>El objeto de la presente invención recae en un dispositivo de impresión 3D, tal como una herramienta que, preferentemente ideada para su acople a un brazo robótico o similar, permite dosificar y cortar el suministro del material de impresión de forma precisa, mezclarlo con otros componentes y autolimpiarse de una manera completamente novedosa y única.</p>
<p>Modelo de utilidad U202230274</p>	<p>ESPAÑA</p>	<p>La invención, tal como expresa el enunciado de la presente memoria descriptiva se refiere a una válvula inyectora utilizada preferencialmente en la inyección de un líquido dentro de una cavidad o canalización por donde discurre un material, tal como un fluido aglutinante que tiende a endurecerse. Esta invención aporta, a la función a que se destina.</p>

En definitiva, una de nuestras principales ventajas respecto a nuestros competidores es nuestra estructura de pórtico exclusiva. EL EJE Z (eje vertical), que puede trabajar arriba-abajo sin ninguna limitación. Funciona libremente porque **NO ESTÁ ASOCIADO** a ningún otro eje.

Esta disposición de **columnas y vigas es la base de la patente EVOCONS** (PCT/ES2019/070247 en Europa, USA, China, Japón, India y Brasil), siendo la **única en el mundo que permite llegar a todos los puntos de la geometría previamente impresa**. en 3D de forma milimétrica y sin ningún tipo de limitación permitiendo imprimir muros, aplicar aislamientos térmicos y acústicos, alicatados, enfoscados, nivelaciones, etc.



Propuesta de valor: factor de innovación exclusivo

El gran factor de innovación respecto a los sistemas de la competencia radica en:

1. Pórtico Robótico más grande del mercado: 18mx12mx40m

EvoConstructor® tiene el área de impresión abarcable más grande del mercado. Gracias al diseño del eje X con 18 m. Además, la versión comercial cuenta con una ventaja estructural y es que el eje Y, en lugar de tener columnas cada 6m tiene columnas cada 12 m; ampliando el área de impresión útil.

2. Sistema de auto-elevación: construcción hasta 40m altura (actualmente hasta 6m).

La versión final de EvoConstructor® construye hasta 40 m de altura (10 pisos). Sin desmontar el equipamiento. Actualmente no existe ninguna tecnología en el mercado que ejecute más de 7m (2 alturas), por lo que EvoConstructor® será la tecnología de mayor altura de construcción del mercado.

3. Herramientas de construcción robotizadas

EvoConstructor® es el único equipamiento de construcción in situ que automatiza el 60% del proceso constructivo gracias a su kit de herramientas robotizadas. Esto permite automatizar prácticamente todo el proceso constructivo, no sólo la impresión de paredes y muros como únicamente hace la competencia: desde EVOCONS se ha desarrollado y fabricado íntegramente una herramienta extrusora, herramienta niveladora, herramienta enfoscadora, herramienta pulidora, herramienta de fresado y herramienta de colocación de alicatado en paredes y suelos.

4. Software integrado: integración en un único software de la interfaz CAD-CAM.

Éste ha sido **diseñado específicamente para EvoConstructor®** y contempla toda la rutina de trabajo, slicer y movimientos CNC de las diferentes herramientas de construcción.

5. Sistema de bombeo de Material integrado: Sistema de bombeo y extrusión diseñado, desarrollado y patentado por EVOCONS.

La gestión de las mangueras del material de impresión 3D a través de un sistema de guiado robotizado y la inyección de acelerantes y otros aditivos se efectúan en la punta del nozzle, en lugar de en el mezclado con el agua, tal y hacen algunos competidores. Esto permite que el equipamiento tenga libertad absoluta de movimiento y la configuración de granulometrías variadas fomentando el uso de materia prima local para el material de impresión 3D. Es cuestión de dosificar la inyección en punta de los acelerantes y aditivos concretos en función de la materia prima local y las condiciones climáticas del lugar para obtener un material imprimible.

Normativa de impresión 3D

EVOCONS es la única empresa de impresión 3D a nivel nacional y de las 3 a nivel europeo que ha participado en la redacción de la primera normativa de impresión 3D aplicada a la construcción a nivel internacional: ISO/ASTM FDIS 52939_Additive manufacturing for construction — Qualification principles — Structural and infrastructure elements.

Esta normativa define los ensayos de los muros de impresión 3D a efectuar, así como el procedimiento de impresión para garantizar el cumplimiento del CTE y la obtención de permisos y licencias sin salvedades. Actualmente su normativa UNE está en fase de traducción, tal y como se puede ver en la página web oficial de UNE.

PNE-EN ISO/ASTM 52939

Fabricación aditiva para la construcción. Principios de cualificación. Elementos estructurales y de infraestructura (ISO/ASTM 52939:2023). (En traducción).

1.3 Compromiso por el medio ambiente

Protocolo GHG

EvoConstructor® promueve el Protocolo de GHG y sus reducciones de emisiones a lo largo de la cadena de valor en base a:

1. Alcance de las emisiones directas

Gracias a la baja emisión de la maquinaria EvoConstructor® se reduce en un 60% el consumo de energía ya que el equipamiento en sí mismo dispensa el uso de energías finitas para su funcionamiento siendo todas sus partes y componentes auxiliares movidos gracias a la energía eléctrica, pudiendo implementarse en el futuro sistema de generación autónomos de energía con fuentes renovables. Además, los motores de accionamiento son de última generación lo que significa que cuentan con sistemas de control del gasto de energía súper eficientes para reducir el consumo eléctrico.

Gracias a la optimización del material por la automatización del proceso se obtiene un grado de precisión mucho mayor que los trabajos manuales, reduciendo los derechos generados durante el

proceso constructivo en hasta un 90% y permitiendo crear formas geométricas complejas sin necesidad de grandes encofrados ni sobrecostes.

Por último, destacar que hemos desarrollado un innovador sistema de autolimpieza de la tecnología de impresión que no tiene ninguno de nuestros competidores. Ésta se basa en una válvula de tres vías; en primer lugar, hemos calculado previamente a través de nuestra interfaz CAD/CAM la cantidad de material que usamos y el tiempo empleado para calcular el tiempo de las capas. Posteriormente, teniendo esto en cuenta, comenzamos el proceso de impresión 3D del elemento con el bombeo del material a través del sistema de suministro y su transporte por las mangueras. Una vez observemos en el monitor que el elemento a imprimir le queda poco para finalizar (aproximadamente un 6% de impresión) se activa una segunda válvula de nuestro mecanismo de bombeo que, en lugar de seguir impulsado material, impulsa aire por la manguera. De esta forma no se sigue bombeando material y el que queda por el canal de suministro y las mangueras es usado en su totalidad. Optimizando al máximo los recursos y los tiempos de limpieza respecto a sistemas convencionales.

Por otro lado, al ser un sistema de construcción in situ, se reduce la producción y el transporte de hormigón desde las fábricas y la respectiva huella medioambiental. Además, al utilizar materiales locales el suministro no necesita ser transportado grandes distancias.

2. Alcance de las emisiones indirectas

Gracias a la minuciosa precisión de los procesos automatizados a través de software, no es necesario alquilar naves ni centros de almacenamiento ya que la planificación permite saber qué material se necesita en cada etapa del proyecto evitando los contratiempos propios del trabajo manual o la huella de carbono generada por el uso del almacén. Además, se puede crear formas arquitectónicas complejas a menor cote y con menor impacto (al no ser necesario equipamiento complementario de encofrado) abriendo camino al uso de morteros y hormigones ecológicos por la marca “Tradical Hemcrete” que consiguen capturar CO₂ con lo que se crea un saldo negativo de este contaminante.

3. Alcance de otras emisiones.

Gracias a la capacidad de la automatización de hasta el 60% de los procesos constructivos con el uso de la tecnología EvoConstructor®, podemos diseñar edificios con mejor eficiencia energética al utilizar materiales con mejores prestaciones térmicas y mecánicas (como morteros especiales de impresión 3D y/o los aislantes térmicos y acústicos de poliuretano proyectado). Además de favorecer la reducción de emisiones y consumo energético del edificio durante su vida útil. En resumen, las mejoras medioambientales cuantificadas se resumen a continuación:

- Reducción de materias primas en 76Mt /año (gracias al uso de materias primas locales y a su sistema de construcción in situ no se necesita la producción y el transporte de largas distancias).
- Reducción de energía en edificios de nueva construcción en hasta un 50% (mejor calidad de los cerramientos con el sistema de impresión 3D y los aislamientos).

- Reducción de los costes de construcción en un 35% respecto a los sistemas de construcción actuales (700 €/m²)
- Reducción de 16MT CO₂ /año (sistema constructivo in situ).
- Reducción hasta 3,4M del consumo de energía de un edificio durante toda su vida útil (construcción y utilización: mejor diseño, mejor aislamiento, mejor calidad y más eficiencia en los procesos).
- Reducción hasta el 90% los residuos generados durante el proceso constructivo. Hasta 2,2t /m² (alto automatización).
- Insumos de energía fósil hasta 3,1 gj/m²

Oobjetivos ambientales definidos en el Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de junio de 2020

1. Mitigación del cambio climático

Las estrategias de mitigación persiguen reducir las emisiones netas a la atmósfera de gases de efecto invernadero, es por ello que teniendo en cuenta que el sector cementero es responsable de alrededor del 5% de las emisiones de CO₂ y que el hormigón es el material de construcción más empleado en el mundo (cada año, la industria del hormigón emplea 1.6 billones de toneladas de cemento) desde EVOCONS plantemos el desarrollo de fórmulas adaptadas a la materia prima local. Abriendo la posibilidad en un futuro a establecer el análisis de materiales capaces de absorber CO₂ de la atmósfera. Por otro lado, la herramienta de impresión 3D permite optimizar el diseño de las edificaciones mediante estrategias de arquitectura bioclimáticas gracias a su flexibilidad ilimitada de diseño. Estas estrategias de diseño bioclimático permiten aprovechar los recursos naturales para fomentar la iluminación y ventilación naturales, evitando así la necesidad de implementar sistemas de calefacción/refrigeración complementarios durante la vida útil de la edificación.

La innovación de Evoconstructor® permite la construcción de edificios sostenibles según parámetros de arquitectura bioclimática y flexibilidad de diseño. Reduciendo el consumo energético al usar estrategias proyectuales, en el marco de la Directiva Europea relativa a la eficiencia energética de edificios. De hecho, los edificios causan un 40% del consumo energético total en la UE, y un 36% de las emisiones de CO₂. Para reducir estos parámetros, es esencial el esquema europeo de medición y certificación energética, que clasifica los edificios de la categoría A (Muy eficiente) a la G (Ineficiente). Los datos actuales muestran que el promedio de edificios existentes se encuentra entre las clases D-E y los nuevos entre C-B. Con nuestra solución, el ahorro energético se estima en 50% en nuevos edificios B-C y 80% en edificios existentes D-E. Así, calculamos que la implantación de nuestro sistema en edificios nuevos y renovados puede reducir 3,4M TEP en consumo energético y 16MT en emisiones de CO₂.

2. Adaptación al cambio climático

La tecnología de industria 4.0 de EvoConstructor® permite ir un paso más allá de los actuales sistemas de construcción al automatizar hasta el 60% de las tareas de una obra de construcción. Gracias a la automatización del proceso constructivo se consigue un control milimétrico durante todas las fases del proyecto. consecuentemente, se optimizan las materias primas, reduciendo así los desperdicios generados y el impacto medioambiental que ello supone.

Además, la construcción 3D de nuestra tecnología es la que menor huella ecológica presenta ya que la producción se efectúa utilizando el material estrictamente necesario, evitando grandes fábricas altamente contaminadoras de ladrillos, ensacados de morteros y transportes de todo tipo al local de la obra. Es por ello que una razón fundamental para impulsar los métodos automáticos de construcción son los beneficiosos impactos ambientales derivados de una mayor competitividad en el sector de la construcción y nuevos procesos para la producción de materiales sostenibles. La motivación de este reemplazo de los procesos constructivos tradicionales va más allá del consumo descontrolado de los recursos finitos (y la dependencia de las importaciones); se trata de abordar el problema de raíz, con la reducción de la utilización de las materias primas y, por ende, la disminución de las emisiones de CO₂ durante los procesos de transporte y extracción continua.

Así mismo, desde EVOCONS somos conscientes que la industria de la construcción genera otros muchos más efectos más allá de los propiciados por las emisiones de dióxido de carbono, es por ello que también apostamos por la construcción con materiales de la zona, adaptando la tecnología a las condiciones climáticas del lugar y a sus recursos minerales. Estas iniciativas, también tienen un impacto relevante sobre el medio ambiente y la protección de los ecosistemas, ya que reduce significativamente el consumo de energía, así como la extracción descontrolada de materias primas en otras zonas del continente.

3. Uso sostenible y protección de los recursos hídricos y marinos

El sector de la construcción es uno de los mayores explotadores de recursos, y la mitad de ellos son no renovables. Según el World Watch Institute, el sector es el responsable de la contaminación del **40%** del agua dulce del planeta. La impresión 3D en hormigón se presenta como una solución a estas y otras muchas cuestiones ya que gracias a su diseño personalizado reduce a más de la mitad la cantidad de material necesario respecto a sistemas convencionales. Gracias a la solución automatizada que combina velocidad de impresión y la precisión geométrica del muro a imprimir se puede controlar el uso del agua justo y necesario para efectuar la mezcla, así como los residuos generados ya que nos es necesario efectuar tareas de encofrado y desencofrado con productos químicos desmoldantes que son luego vertidos en el territorio.

La reducción del impacto medioambiental y de la contaminación de los ríos gracias al control milimétrico durante el proceso de construcción ha hecho que la adopción de esta tecnología **se haya convertido en un objetivo para muchas empresas y países de todo el mundo dentro del mercado de la construcción, entre los que merece especial atención está Dubái, que ha fijado para 2030 el objetivo de que el 25% de los edificios de nueva construcción se efectúen por sistemas de impresión 3D.** El desarrollo del material de impresión 3D más sostenible, así como la herramienta de múltiple extrusión permitirán la construcción de comunidades eficientes energéticamente y basadas en estrategias bioclimáticas en tiempo récord y hasta un 35% más económico que los sistemas convencionales.

4. Transición hacia una economía circular

El desarrollo de material de impresión 3D está pensado para implementarse con materia prima del área del proyecto, es decir, con los propios áridos que se extraen de la excavación y con los recursos

que abastecen proveedores locales. Como consecuencia, nuestro proceso de fabricación descentralizada reduce alrededor de un 40% las necesidades energéticas de transporte, ya que evita el transporte de elementos constructivos desde el lugar de producción hasta el lugar de uso (Ej. 1 camión cargado con mortero seco puede equipararse a 7 camiones cargados con ladrillos). Así mismo, el sistema de inyección en punta de los aditivos de fraguado del material permite trabajar con diferentes granulometrías en función de las condiciones climáticas del lugar y el árido de la zona.

La construcción y demolición causan una de las mayores tasas de residuos, llegando a ser la responsable de hasta 1/3 de los residuos generados en la UE (cemento, ladrillos, madera, cristal, metal, plástico, disolventes, etc.), con una tasa de reciclaje menor al 50%. A diferencia de los procesos tradicionales, Evoconstructor permite el diseño y edificación de acuerdo a principios de Economía Circular, estimando la reducción del uso de materias primas en un 8% y de residuos totales generados en un 90%. Teniendo esto en cuenta, podemos afirmar que la implantación general de nuestro sistema en el sector de la construcción, reducirá los residuos en 76Mt/año.

Además, **la impresión 3D permite optimizar cada una de las partes del proyecto desde el análisis pormenorizado de la cimentación, hasta el diseño de las estancias, usos asociados y apertura de huecos de ventanas para obtener la máxima iluminación y ventilación en cada espacio.** Esta situación, en ningún caso supone un sobre coste, es simplemente **el resultado de poder trabajar con flexibilidad de diseño ilimitada gracias a la lectura directa de coordenadas entre el modelo 3D de la edificación y la interface CAM del software.**

En conclusión, **la completa digitalización del proceso constructivo gracias a la impresión 3D tecnología Evoconstructor®** permite trabajar de forma única e individualizada con cada proyecto **sin que eso suponga un sobre coste.** De esta forma la arquitectura orgánica y la arquitectura paramétrica cobran más protagonismo.

5. Prevención y control de la contaminación

El equipamiento Evoconstructor® se va moviendo por todo el territorio en función de las obras a efectuar por cada uno de sus propietarios, permitiendo la entrada a pequeños y medianos constructores y que éstos adquieran mayor competitividad y productividad frente a grandes multinacionales o a centros de producción deslocalizados. Resolviendo así uno de los grandes problemas del siglo XXI, la dependencia generada por los procesos de globalización frente a proveedores externos y el aumento de la competitividad y economía interna con bajas emisiones

La impresión 3D y la tecnología Evoconstructor® permite trasladar directamente al lugar del proyecto la materia prima necesaria para iniciar la construcción, es decir, es como si la fábrica se trasladara directamente a la obra. La cantidad de desplazamientos disminuye y, por ende, la cantidad de material también, con la reducción de emisiones de CO₂ que ello implica. Se produce un proceso de desglobalización del procedimiento constructivo al poder construir in situ y a través de acuerdos con proveedores locales cualquier obra de edificación; disminuyendo la dependencia a terceros y optimizando el proceso constructivo. Algo insólito hasta la fecha. Este control de minifábricas Evoconstructor permite reducir la contaminación de las grandes fábricas en detrimento del control milimétrico y automatizado de los

proyectos a escala local. Promoviendo así uno de los grandes lemas de la construcción sostenible: pensar globalmente y actuar localmente.

6. Protección y recuperación de la biodiversidad y los ecosistemas

La tecnología **Evoconstructor®** promueve el diseño sostenible y eficiente durante todas sus fases y hasta el final del ciclo de vida de la edificación. Es decir, la impresión 3D, en su calidad de proceso constructivo avanzado, permite controlar los parámetros químicos y físicos de la mezcla, monitorizando los rangos de trabajo en el proceso de impresión, la geología de la mezcla y el comportamiento una vez colocado el material. El diseño digital combinado con la impresión 3D permite alcanzar altos estándares de construcción. La impresión 3D, una vez extruida, se convierte en un material de construcción eficiente tanto en términos de capacidades mecánicas como de eficiencia energética al poseer mejores propiedades de permeabilidad y durabilidad que los sistemas constructivos actuales (ladrillo y bloque).

Gracias a la tecnología Evoconstructor se pueden llevar a cabo construcciones de comunidades eficientes energéticamente y basadas en estrategias bioclimáticas que promuevan la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas locales. Representando una gran ventaja para la producción de edificios sostenibles y su respectiva vida útil, pasando de 50 a 150 años.

1.4 Polígono Industrial de Arinaga como ejemplo al mundo de industria 4.0 sostenible

Desde el Polígono Industrial de Arinaga se ha desarrollado un PLAN ESTRATÉGICO ZONA INDUSTRIAL DE ARINAGA 2023-2027 que en su sección 2. “Entorno” define el marco actual desde el punto de vista de la sostenibilidad y el interés de ECOAGA en implementar medidas en ese sentido. Entre las que destacan los definidos en el año 2015, la Asamblea General de la ONU adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que también tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia. La Agenda plantea 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con 169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan las esferas económica, social y ambiental. Al adoptarla, los Estados se comprometieron a movilizar los medios necesarios para su implementación mediante alianzas centradas especialmente en las necesidades de los más pobres y vulnerables. Los ODS constituyen el elemento esencial de la Agenda 2030. Los ODS citan a todos los actores del planeta a contribuir al cambio para alcanzar un horizonte sostenible en 2030, incluidas las empresas. Y dentro del ámbito empresarial el marco de Naciones Unidas plantea retos específicos para cada uno de los principales sectores económicos. En el ámbito del sector industrial, el ODS 9 Industria, innovación e infraestructura tiene un carácter central para la consecución de la Agenda 2030. Otros ODS de la Agenda 2030 también afectan directamente a este sector, como son el ODS 8, ODS 11 y ODS 12. El ODS 9 insta a construir infraestructuras resistentes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación, lo que permitirá mayor dinamismo y competitividad para generar empleo y mayor actividad económica.

Y en su sección **3. Tendencias** desglosa la importancia de la transformación digital del tejido productivo, al proponer implementar tecnologías digitales en una organización con el fin de mejorar sus procesos, productos o servicios y aumentar su eficiencia y eficacia en el mercado. Esta transformación puede implicar una variedad de cambios, desde la adopción de herramientas

digitales para automatizar tareas manuales hasta la creación de nuevos modelos de negocio basados en la tecnología.

Referencia mundial en innovación & desarrollo tecnológico

- Diversificación de la fuente de ingresos para el tejido local al exponer nuevas tecnologías innovadoras.
- Acceso a nuevas oportunidades de negocio & mercados
- Atracción de inversión de capital extranjero
- Creación de nuevas cadenas de suministro

Tecnificación de un sector con alta siniestralidad y masculinizado: Fomento de la seguridad laboral, la formación digital y la igualdad de género.

- Mejora de la eficiencia y la productividad
- Ejemplo y demostración de reducción de lesiones y accidentes laborales
- Ejemplo y demostración de la dependencia física y los trabajos pesados
- Fomento de la Igualdad de Oportunidades para hombres y mujeres

Construcciones sostenibles y reducción CO2: Promoción de edificaciones con altas calidades a precios asequibles y bajo impacto medioambiental.

- Edificaciones con altas calidades y eficiencia energética.
- Reducción de las emisiones cO2 desde el minuto 1.
- Diseño flexibles y personalizados según necesidades – No a la estandarización- cada proyecto es único.

Control y Digitalización del proceso de construcción: Automatización & Robótica, Impresión 3D & BIM.

- Uso materia prima local y compuestos de baja emisividad.
- Resolver el problema de la volatilidad del mercado y precios.
- Minimizar riesgos y garantizar plazos.
- Digitalización + sostenibilidad = competitividad pyme canaria.